

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-308935

(43)Date of publication of application : 21.12.1990

(51)Int.Cl.

F02D 29/02
F02N 11/04

(21)Application number : 01-130365

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP.

(22)Date of filing : 23.05.1989

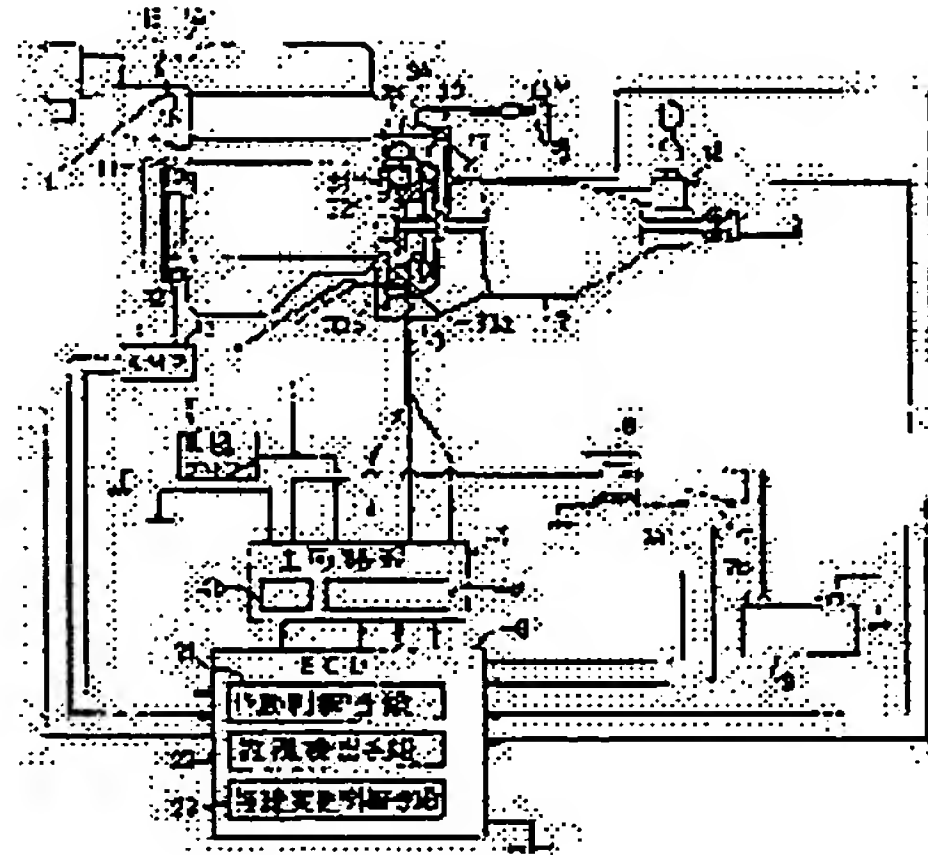
(72)Inventor : TAWARA YOSHITAKA
UCHIDA HIROYASU
ODA MASAOKI
MATSUMOTO TOKUICHI

(54) ENGINE CONTROL DEVICE

(57)Abstract

PURPOSE: To supply a current to an electrical drive means by way of a change-over means by connecting a battery to the change-over means bypassing a voltage boosting means which has failed.

CONSTITUTION: When a voltage boosting chopper 4b in a main circuit section 4 normally operates, a control unit 6 turns on a key switch 7 so as to allow the voltage boosting chopper 4b to boost a current from a battery 9, which is then fed to an electrical drive means 30 by way of an inverter 4a which is a change-over means for changing the direction of current flow. When a failure detecting means 22 detects a failure of the voltage boosting chopper 4b from its boosted voltage, a connection changing and controlling means 23 turns on a relay in a bypass line so as to connect the battery 9 to an inverter 4a while the voltage boosting chopper 4a being bypassed, and accordingly, power is fed to the electrical drive means 30 by no way of the voltage boosting chopper 4b. Thus, even though a voltage boosting means fails, power may be fed to the electrical drive means, thereby the application of a torque can be made for an engine.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-308935

⑬ Int. Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)12月21日

F 02 D 29/02
F 02 N 11/04

D 7713-3G
8511-3G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全16頁)

⑮ 発明の名称 エンジンの制御装置

⑯ 特 願 平1-130365

⑰ 出 願 平1(1989)5月23日

⑱ 発 明 者 田 原 良 隆 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
⑲ 発 明 者 内 田 浩 康 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
⑲ 発 明 者 小 田 政 明 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
⑲ 発 明 者 松 本 徳 一 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
⑳ 出 願 人 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
㉑ 代 理 人 弁理士 小谷 悦司 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

エンジンの制御装置

2. 特許請求の範囲

1. エンジンに対して正または負のトルクを与える電気駆動手段と、この電気駆動手段に対する通電制御回路とを備え、この通電制御回路に、バッテリー電圧を所定電圧に昇圧する電圧昇圧手段と、この電圧昇圧手段から供給される電流の電気駆動手段に対する流れ方向を切換える切換手段とが設けられているエンジンの制御装置において、上記電圧昇圧手段の故障を検出する故障検出手段と、この故障検出手段により上記故障が検出されたときに上記電圧昇圧手段をバイパスしてバッテリーを上記切換手段に接続する接続変更手段とを設けたことを特徴とするエンジンの制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、エンジンに対して正または負のトルクを与える電気駆動手段とこれに対する通電制御

回路とを備え、この通電制御回路に電圧昇圧手段と電流の方向の切換手段とが設けられているエンジンの制御装置に関するものである。

(従来の技術)

従来、例えば、特公昭61-54949号公報に示されるように、エンジンに対して正または負のトルクを与える電気駆動手段としての本体と、これに対する通電制御回路とを備え、モータと発電機とに使い分けることができたようにした電気装置が知られている。すなわちこの装置は、クランク軸に取付けられた回転界磁極と、これを励磁するフィールドコイルと、エンジン本体に固定されたステータコアおよびこれに巻かれた三相のステータコイルとで装置本体を構成するとともに、上記フィールドコイルおよびステータコイルに対してそれぞれ通電を制御する回路を備え、ステータコイルに対する通電制御回路に、3対のトランジスタ等で構成されてステータコイルに供給する電流の方向を切換えるようにした切換手段を設けている。そして、エンジン始動時には、フィール

ドコイルおよびステータコイルに電流を流し、かつクランク角に応じてステータコイルに対する電流の方向を上記切換手段によって制御することにより、エンジンにトルクを与えるモータ（スタータ）として使用し、始動後はステータコイルへの通電を停止して発電機として使用するようになっている。

なお、上記公報に開示された発明では、上記電気装置をエンジン始動時にのみモータ状態にしているが、このほかに例えば加速時にモータ状態としてエンジンにトルクを与えることにより加速性を高める等、要求に応じて各種の運転状態でエンジンに対してトルクを与えるようにしたものも考えられている。

また、この種の装置において、モータ状態としたときに容易に大きなトルクを得ることができるようにするため、上記切換手段が設けられている通電制御回路の入力側に、トランジスタ等を用いた電圧昇圧手段を設け、この電圧昇圧手段によりバッテリー電圧を所定電圧にまで高めた上で、この

- 3 -

駆動手段と、この電気駆動手段に対する通電制御回路とを備え、この通電制御回路に、バッテリー電圧を所定電圧に昇圧する電圧昇圧手段と、この電圧昇圧手段から供給される電流の電気駆動手段に対する流方向を切換える切換手段とが設けられているエンジンの制御装置において、上記電圧昇圧手段の故障を検出する故障検出手段と、この故障検出手段により上記故障が検出されたときに上記電圧昇圧手段をバイパスしてバッテリーを上記切換手段に接続する接続変更手段とを設けたものである。

〔作用〕

上記の構成によると、上記電圧昇圧手段が正常なときは、この電圧昇圧手段から上記切換手段を通して供給される電流により電気駆動手段がトルク付与状態に作動され、一方、上記電圧昇圧手段が故障したときは、電圧昇圧手段をバイパスしてバッテリーが上記切換手段に接続されることにより、この故障時にも電気駆動手段への電流の供給が可能となる。

- 5 -

電圧昇圧手段からの電流を上記切換手段を通して電気駆動手段（電気装置本体）に供給するようにしたものもある。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、上記のように電気駆動手段に対する通電制御回路に電圧昇圧手段と電流方向の切換手段とを設けた場合に、上記電圧昇圧手段に断線や素子破損等の故障が生じると、上記切換手段が正常であっても、電気駆動手段に電流が供給されなくなるため、エンジンに対するトルク付与ができなくなる等の問題が顕在化していた。

本発明はこのような事情に鑑み、電気駆動手段に対する通電制御回路に設けられた昇圧手段が故障したときにも、電流方向の切換手段を通して電気駆動装置に電流を供給することができ、トルク付与等の制御を行なうことができるエンジンの制御装置を提供するものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は上記のような目的を達成するため、エンジンに対して正または負のトルクを与える電気

- 4 -

〔実施例〕

本発明の実施例を図面に基いて説明する。

第1図はエンジンの制御装置全体の概略を示し、この図において、1はエンジン、2はエンジン1の出力軸にクラッチを介して接続された変速機、3は発電機とモータとを兼ねる電気装置である。この電気装置3は、エンジンに対して正または負のトルクを与える電気駆動手段としての本体30と、これに対する通電制御回路としての主回路部4および昇磁コントローラ5により構成されている。上記電気装置本体30は、フィールドコア31、フィールドコイル32、ポールコア33a、33b、ステータコア34、ステータコイル35等からなっている。また、主回路部4および昇磁コントローラ5は、コントロールユニット6からの制御信号を受けてそれぞれ上記ステータコイル35およびフィールドコイル32に対する通電を制御する。上記主回路部4には、バッテリー電圧を所定電圧に昇圧する昇圧チョッパ4b（電圧昇圧手段）と、この電圧昇圧手段から供給される電流

- 6 -

のステータコイル35に対する流れ方向を切替えるインバータ4a(切換手段)が含まれている。

上記コントロールユニット6および主回路部4は、イグニッションスイッチ7aおよびスタータスイッチ7bを含むキースイッチ7とリレー8とが組込まれた回路を介し、バッテリー9に接続されている。

上記コントロールユニット6には、エンジンのクランク角の基準位置を検出する基準位置センサ11および1°CA(CAはクランク角を意味する)毎のクランク角変化を検出する角度センサ12からの各信号が増幅器13を介して入力されるとともに、エンジン1の吸気通路14に設けられたスロットル弁15の開度を検出するスロットル開度センサ16、クラッチの断続を検出するクラッチスイッチ17、変速機のニュートラル状態を検出するニュートラルスイッチ18、スタータスイッチ7b等からの各信号も入力されている。

上記コントロールユニット6は、上記各センサ、スイッチからの信号に基づいて主回路部4および

- 7 -

磁性体を介して結合され、これらボールコア33a、33bにより回転界磁板が形成されている。ボールコア33a、33bの径方向内側には、これを励磁するためのフィールドコイル32が配設され、このフィールドコイル32は、エンジン本体1bに固定されたフィールドコア31に取り付けられている。また、ボールコア33a、33bの径方向外側には、支持枠を介してエンジン本体1bに固定されたステータコア34がボールコア33a、33bに対向するように配置され、このステータコア34に、三相(U、V、W相)の分布巻にしたステータコイル35が取り付けられている。

この電気装置本体30は、フィールドコイル32に電流が流されると、ボールコア33a、33bが励磁されてS極とN極とが交互に並ぶ状態となり、この状態でステータコイル35に、ボールコア33a、33bによる磁界に対して $\pi/2$ の位相差をもった磁界を生じさせるように制御された電流が流されたときにモータとして働き、また、ステータコイル35への通電が切られたときには

- 9 -

界磁コントローラ5を制御することにより電気装置3の作動を制御する作動制御手段21を含むとともに、昇圧チョッパ4bの故障を検出する故障検出手段22と、この故障検出手段22による故障検出に応じて作動する接続変更制御手段23とを含んでいる。上記故障検出手段22は、例えば昇圧チョッパ4bの昇圧電圧等に基づき、昇圧チョッパ4bに断線や素子破損等の故障が生じたときにこれを検出するものである。また上記接続変更制御手段23は後述のバイパスライン4cおよびリレー4d(第3図に示す)とともに、上記故障が検出されたときに上記昇圧チョッパ4bをバイパスしてバッテリー9を上記インバータ4aに接続する接続変更手段を構成するものである。

第2図は上記電気装置本体30の構造の具体例を示している。この図において、エンジンの出力軸1aに取付けられたフライホイール36の外周縁部には等間隔の爪部を有するボールコア33aが設けられ、このボールコア33aにこれと同数の爪部を有するもう一方のボールコア33bが非

- 8 -

ボールコア33a、33bの回転に伴ってステータコイル35に誘導起電流が発生することにより発電機(オルタネータ)として動く。

第3図は電気装置3の主回路部4および界磁コントローラ5の回路構成を示している。

上記主回路部4のインバータ4aは6個のトランジスタ(MOS・FET)40a~40fと6個のダイオード41a~41fとを有し、MOS・FET40aと40b、同40cと40d、同40eと40fがそれぞれ対となってこれら3対が互いに並列に昇圧チョッパ4bを介してバッテリー9に接続されるとともに、各対のMOS・FET間が電気装置本体3のステータコイルのU、V、W各相端子に接続され、かつ、各MOS・FET40a~40fと各々並列にダイオード41a~41fが接続されている。そして、電気装置3がモータとして使用されるときは、ゲートアンプ42、43、44に与えられる信号(U1、U2、V1、V2、W1、W2)に応じたゲート電圧により、MOS・FET40a~40fの導通状態

- 10 -

が制御され、U、V、W各相のステータ電流が制御される。一方、発電機として使用されるときは、上記各MOS・FET 40a~40fが非導通に保たれ、ステータに生じる誘導起電流がダイオード41a~41fで整流されてバッテリー9に充電されるようになっている。

上記昇圧チョッパ4bは、一対のトランジスタ(MOS・FET)45a、45bと、その各々と並列に接続されたダイオード46a、46bを有し、一対のMOS・FET 45a、45b間がリアクトル47を介してバッテリー9に接続されており、さらに昇圧チョッパ4bには平滑コンデンサ48が接続されている。そして、電気装置3がモータとして使用されるときに、ゲートアンプ49に与えられる信号(C1、C2)に応じたゲート電圧によりMOS・FET 45a、45bの導通状態が制御されることにより、バッテリー電圧が所定電圧VC(例えば33V)にまで昇圧されるようになっている。

上記各ゲートアンプ42~44、49は入力

- 11 -

PU61と、メモリとしてのROM62およびRAM63と、各種入力を処理するための波形整形器64、ディジタルバッファ65、入力ポート66、アナログバッファ67およびA/D変換器68と、時刻計測用のフリーランニングカウンタ(FRC)69と、第1乃至第7のプログラムタイマ(PTM1~PTM7タイマ)71~77と、出力ポート78、79と、出力バッファ80とを備えている。

基準位置センサ11および角度センサ12からの各信号は上記波形整形器64により整形され、その基準位置信号Gおよび角度信号NEはそれぞれインタラプト信号としてCPU61に送られる。第5図に示すように、上記基準位置信号Gは4サイクルエンジンの1サイクルである720°CA毎に、例えば特定気筒のATDC9.5°CAで与えられ、また上記角度信号NEは1°CA毎に与えられるようになっている。

スタータスイッチ7b、クラッチスイッチ17およびニュートラルスイッチ18からディジタル

- 13 -

Lレベルのとき通電される。

さらにこの主回路部4に対し、昇圧チョッパ4bをバイパスしてインバータ4aとバッテリー9を接続するバイパスライン4cと、このバイパスライン4cを断続するリレー4dとが設けられており、通常時はバイパスライン4cがオフとなっている。そして、第1図中に示したコントロールユニット6の接続変更制御手段23によって与えられる制御信号(R)に応じてリレー4dが作動したときに、バイパスライン4cがオンとなる。

また、昇圧コントローラ5は、電気装置本体30のフィールドコイル32に接続されるトランジスタ51およびダイオード52と、トランジスタ51のベースに接続されたベースアンプ53とを備え、ベースアンプ53に与えられる信号(F)に応じてフィールド電流をコントロールするようになっている。上記ベースアンプ53は入力がHレベルのとき通電される。

第4図はコントロールユニット6の内部構成を示している。このコントロールユニット6は、C

- 12 -

バッファ65を経た各信号ST、CU、NTは入力ポート66によって入力される。またスロットル開度センサ17によって検出されるスロットル開度TA、昇圧チョッパ4bの昇圧電圧VCおよびバッテリー電圧VBはアナログバッファ67を経てA/D変換器68によりディジタル信号に変換され、入力される。

上記主回路部4のインバータ4aを制御する信号(U1、U2、V1、V2、W1、W2)は、PTM1~PTM6タイマ71~76から出力バッファ80を介して出力される。これらのタイマ71~76は、そのゲートが出力ポート78のP2ポートに接続され、第6図のように、P2ポートの信号が「0」から「1」に切換わったときに出力がLレベルに切換わって、セットされた時間(ACxn)だけLレベルを保ち、上記インバータ4aの各トランジスタ40a~40fに対してゲートアンプ42~44を通電状態とする。

主回路部4の昇圧チョッパ4bを制御する信号(C1、C2)は、出力ポート79のP5ポート

- 14 -

およびPTM7タイマ77から出力バッファ80を介して出力される。上記タイマ77は、そのゲートが出力ポート78のP4ポートに接続され、第7図のように、P4ポートの信号が「0」から「1」に切換わったときに出力がLレベルに切換わって、セットされた時間(1ms×DC)だけLレベルを保ち、昇圧チョッパ4bのゲートアンプ49を通電状態とする。また、バイパスライン4cのリレー4dを制御する信号(R)は、出力ポート79のP3ポートから出力バッファ80を介して出力される。

昇圧コントローラ5を制御する信号(F)は、出力ポート78のP1ポートから出力バッファ80を介して出力される。

このような内部構成のコントロールユニット6が、プログラムに従って例えば後述のフローチャートに示す制御を行なうことにより、第1図中に示した作動制御手段21、故障検出手段22および接続変更制御手段23としての機能を果たすようになっている。

- 15 -

バックグラウンドルーチン概略

第8図(a)(b)は一連のバックグラウンドルーチンであり、このバックグラウンドルーチンにおいては、スタートすると、先ずステップS1でシステムのイニシャライズを行なう。この際、出力ポートにおけるP1、P2、P3、P4ポートを「0」、P5ポートを「1」とする。次にステップS2で、後述のインタラプトルーチンで求められたTDC周期TTからエンジン回転数Nenを $[Nen = 20 / TT]$ と計算し、ステップS3、S4でスロットル開度TAおよびスタータスイッチ信号STを入力する。

続いてステップS5、S6でエンジン始動中かどうかを調べ、始動中である場合は後述のようにステップS7、S8で始動用のモードセットおよびトルク設定を行なう。

エンジン始動中でなければ、後述のようにステップS9～S33で、運転状態の判別やエンジン駆動力伝達状態の判別等に基づき、加速アシスト制御を行なうべき状態の組合と、トルクリップル

- 17 -

第8図乃至第10図は上記のようなハード構成の装置による制御の具体例をフローチャートで示している。このフローチャートに示す例では、作動制御手段21の機能を果たす処理として、エンジン始動時に上記電気装置3をスタータとして用い、エンジン始動後も加速時には電気装置3をモータ状態として正の駆動トルクを付与する加速アシスト制御を行ない、低回転低負荷等の所定運転状態ではエンジンのトルク変動に対してこれを抑制するように電気装置3を周期的にモータ状態と発電機状態とに切換えるトルクリップル制御を行ない、これらの場合以外は電気装置3を通常の発電機として用いるようにしている。また故障検出手段22および接続変更制御手段23の機能を果たす処理として、モータ状態とするときの昇圧チョッパ4bの作動時に、昇圧電圧を調べることによって故障を検出し、故障検出時にバイパスライン4cをオンとするようにしている。この具体例を以下に説明する。なお、フローチャートに示した具体例は6気筒エンジンを対象としたものである。

- 16 -

制御を行なうべき状態の組合と、その他の組合とで、それぞれに応じたモードセット、トルク設定等の処理を行なう。

これら各種組合に応じた処理に続いては、後述のように、ステップS34～S50で、昇圧チョッパ制御、故障判定、故障時の処理等を行なう。それからステップS2に戻る。

なお、上記の各種組合に応じたモードセットはモードフラグFmodeによって行なう。このモードフラグFmodeは「0」がスタータモード、「1」がトルクリップル制御モード、「2」が発電機モード、「3」が加速アシスト制御モードを示す。
バックグラウンドルーチンにおけるエンジン始動中の処理

上記のステップS5、S6においてスタータスイッチ7bがオンでかつエンジン低回転($Nen < 400 \text{ rpm}$)であると判定したときは、エンジン始動中である。この場合は、ステップS7でモードフラグFmodeを「0」とすることによってモードをスタータにセットするとともに、ステップ

- 18 -

S 8で制御トルクCTをエンジン始動用の値CTSに設定し、それからステップS 34以降の処理に移る。

バックグラウンドルーチンにおける加速アシスト制御に関する処理

ステップS 5またはステップS 6の判定がNOとなるエンジン始動後は、ステップS 9～S 12で、今回のスロットル開度TAと前回のスロットル開度TABとの差によるスロットル開度変化率 ΔTA の計算、前回スロットル開度の更新、クラッチスイッチ信号CUおよびニュートラルスイッチ信号NTの入力を行ない、ステップS 13でスロットル開度変化率 ΔTA を調べることにより加速操作が行なわれたか否かを調べる。ステップS 13の判定がYESとなる加速操作時には、ステップS 14、S 15でクラッチ断か否かの判定およびニュートラルか否かの判定によりエンジンから車輪へ駆動力が伝達されている状態かどうかを調べる。

加速操作時であって駆動力伝達状態（ステップ

- 19 -

と判定するとともにステップS 22で加速アシスト制御モード(Fmode=3)と判定したときは、ステップS 23、S 24で加速アシストタイマTMAをディクリメントしてこのタイマTMAが0より大か否かを調べる。そして、ステップS 24での判定がYESとなる加速アシスト制御時間中は、モードフラグFmodeおよび制御トルクCTを上記のステップS 18、S 19で設定した値に保ったまま、ステップS 34以降の処理に移る。

なお、ステップS 24で加速アシスト制御時間が経過したことを判定した場合は加速アシスト制御を停止し、またステップS 14、S 15あるいはステップS 20、S 21で駆動力非伝達状態にあることを判定した場合も、エンジン回転数の過度の上昇を避けるため加速アシスト制御は行なわないようにし、これらの場合は、次に説明するトルクリップル制御条件判定の処理に移る。

バックグラウンドルーチンにおけるトルクリップル制御に関する処理

加速アシスト制御を行なわない場合は、トルク

- 21 -

S 14、S 15の判定がNO)のときは、ステップS 16でモードフラグFmodeが「3」か否か、つまり既に加速アシスト制御モードとなっているか否かを調べる。ステップS 16の判定がNOのときは、加速アシスト制御開始のための初期設定として、ステップS 17で加速アシスト制御時間を決める加速アシストタイマTMAをTMA0の値に初期化し、ステップS 18でモードを加速アシスト制御にセット(Fmode=3)するとともに、ステップS 19で制御トルクCTを加速アシスト制御用の所定の正の値CTAにセットする。それから、ステップS 34以降の処理に移る。

加速アシスト制御モードへ移行してからの加速操作中や加速操作後は、駆動力伝達状態にある場合に、所定の加速アシスト制御時間が経過するまで加速アシスト制御状態を維持するようにするため、上記ステップS 16で既に加速アシスト制御モードになっていると判定したとき、あるいは加速操作後にステップS 20、S 21で駆動力伝達状態（クラッチ断でもニュートラルでもない状態）

- 20 -

リップル制御条件判定のための処理として、ステップS 25、S 26でスロットル開度TAが所定値（例えば30%）より低開度か否かの判定およびエンジン回転数Nenが所定値（例えば2000rpm）より低回転か否かの判定を行なう。そしてこれらの判定がYESとなる低スロットル開度低回転時には、ステップS 27でモードをトルクリップル制御にセット(Fmode=1)する。さらにステップS 28で、後述するインタラプトルーチンにおいて求められる制御トルクCTの値によって発電機状態(CT≤0)かモータ状態(CT>0)かを調べる。

発電機状態のときは、ステップS 29でフィールド電流を遮断(P1ポートを「1」)した後、ステップS 30～S 32で、現在時刻TB1を設込んで前回時刻TB2からの経過時間を調べ、後述の第2インタラプトルーチンで求められたTDF時間が経過(TB1-TB2≥TDF)した時にフィールド電流をカット(P1ポートを「0」)し、それからステップS 34以降の処理に移る。

- 22 -

また、モータ状態であれば、ステップS28からステップS34以降の処理に移る。

バックグラウンドルーチンにおける通常の発電機状態とするときの処理

エンジン始動後であって加速アシスト制御およびトルクリップル制御を行なわないとき、つまりステップS25、S26の判定がNOのときは、ステップS33でモードを発電機にセット(Fmode=2)し、それからステップS34以降の処理に移る。

バックグラウンドルーチンにおける昇圧チョッパ制御および故障時の制御等の処理

上記の各場合に依じた処理に続いてステップS34、S35では、バックグラウンドルーチンを1ms毎に繰返すようにするため、FRC69から読込んだ現在時刻TB1と前回時刻TB2との差を調べて1ms経過するまで待つ。それから、ステップS36で前回時刻TB2を更新する。続いてステップS37で、後記昇圧チョッパフェイルフラグFFCが「1」か否かにより、既に故障

- 23 -

4bの作動の停止を行なうので、ステップS40からそのままステップS2に戻る。

また、スタータモード(Fmode=0)もしくは加速アシスト制御モード(Fmode=3)の場合と、トルクリップル制御モード(Fmode=1)の場合において制御トルクCTが0より大のときは、次のようなステップS42以降の処理に移る。

ステップS42では昇圧電圧VCを入力し、続いてステップS43で昇圧電圧VCを設定値(3.3V)と比較し、設定値より低いときはさらにステップS44で、昇圧電圧VCが故障判定基準値(上記設定値よりも十分に低い一定値)V0以下か否かにより、昇圧チョッパ4bが故障か否かを調べる。そして故障でない範囲、つまり昇圧電圧VCが故障判定基準値より高い範囲では、昇圧電圧VCが設定値より低ければ昇圧チョッパ制御用デューティDCを一定値ΔDCだけ増加し(ステップS45)、また設定値より高ければ上記デューティDCを一定値ΔDCだけ減少し(ステップS46)、設定値と等しければ上記デューティD

- 25 -

が検出されているか否かを調べる。

ステップS37の判定がNOのとき(故障が未だ検出されていないとき)は、ステップS38で電気装置制御のモードを示すモードフラグFmodeが「0」、「3」のいずれかであるか、それ以外であるかを判定し、モードフラグFmodeが「0」、「3」以外であるときは、さらにステップS39でモードフラグFmodeが「2」か否かを調べ、その判定がNOのとき、つまりモードフラグFmodeが「1」のときは、さらにステップS40で制御トルクCTが正か否かを判定する。これらステップS38~40の判定に基づき、発電機モード(Fmode=2)の場合は、ステップS41で、P4ポートおよびP5を「0」に保つ(昇圧チョッパ4bのMOS・FET45aをオン、MOS・FET45bをオフの状態に保つ)ことにより、昇圧チョッパ4bの作動を停止してから、ステップS2に戻る。トルクリップル制御モードの場合において制御トルクCTが0より小となったときには、後述のインタラプトルーチンで昇圧チョッパ

- 24 -

Cはそのままとする。そして、ステップS47、S48で、PTM7タイマに[DC×1ms]をセットするとともにP4ポートの「0」から「1」への切換を行なうことにより、昇圧チョッパ4bを作動させる。それからステップS2に戻る。

また、上記ステップS44で故障であることを判定したときは、ステップS49で昇圧チョッパフェイルフラグFFCを「1」にセットするとともに、ステップS50でP3ポートを「1」とすることによりリレー4dを作動させてバイパスライン4cをオンとし、それからステップS2に戻る。この処理が行なわれた後にバックグラウンドルーチンが繰返されるときは、上記ステップS37の判定がYESとなり、この場合はステップS38以降の処理を行なわずにバイパスラインオンの状態を維持したまま、ステップS2に戻る。

インタラプトルーチン

第9図は第1インタラプトルーチンであって、基準位置信号G毎にスタートする。このルーチンでは、ステップS60で角度信号のカウンタCN

- 26 -

Eをクリアしてリターンする。

第10図は第2インタラプトルーチンであって、角度信号NE(1°CA)毎にスタートする。このルーチンでは、先ずステップS61でFRC69から角度信号NEの割込時刻TNE1を読み込み、ステップS62で今回の割込時刻TNE1と前回の割込時刻TNE3との差によって角度信号NEの周期ΔTを計算し、ステップS63で前回の割込時刻TNE3を更新する。続いてステップS64でカウンタCNEの値を調べることによって120°CA経過か否かを調べる。

この判定に基づき、120°CAおきの各気筒のATDC10°CA毎に、ステップS65で今回の割込時刻TNE1と前回ATDC10°CAの割込時刻TNE2との差によりTDC間隔TTを計算し、ステップS66で前回ATDC10°CAの割込時刻TNE2を更新する。それからステップS67に移る。ステップS64での判定がN0のときはそのままステップS67に移る。

ステップS67では角度信号NEのカウンタC

- 27 -

ステップS68でトルクリップル制御(Fmode=1)であることを判定した場合は、ステップS74でクランク角(カウンタCNEの値)に応じてテーブルから制御トルクCTを計算する。この場合の制御トルクCTは、エンジンのトルク変動を抑制するような所定の特性で正の値と負の値とにわたって周期的に変動するように、予めクランク角に対応づけて設定され、テーブルとして記憶されている。そしてこのテーブルから計算された制御トルクCTに基づき、ステップS75でモータ状態(CT>0)が発電機状態かを調べ、モータ状態であればステップS69~S73の処理を行ない、発電機状態であれば、ステップS76で昇圧チョッパ4bの作動を停止するとともに、ステップS77で吸収トルクに相当する制御トルクCTの値に応じてテーブルからフィールドコイルのデューティ(1ms中の通電時間)TDFを計算し、それからリターンする。

ステップS68で発電機モード(Fmode=2)であることを判定した場合は、ステップS78~

- 29 -

NEをカウントアップする。次にステップS68で、モードフラグFmodeが「1」であるか、「2」であるか、「0」もしくは「3」であるかを判別する。

ステップS68でスタータモード(Fmode=0)もしくは加速アシスト制御モード(Fmode=3)であることを判定した場合は、ステップS69でフィールド電流を通電状態(P1ポートを「1」)に保つとともに、ステップS70で、カウンタCNEの値とバックグラウンドルーチンのステップS8またはステップS1.9でセットした制御トルクCTの値とに依り、電気装置3のインバータ4aにおける各相の通電角度(AACxn)をマップから計算する。そしてステップS71で通電角度AADxnを通電時間ACxnに変換(ACxn=AACxn×ΔT)し、ステップS72で各通電時間ACxnをPTN1~PTM6タイマにセットし、ステップS73でインバータ4aを再始動(P2ポートの「0」「1」信号切換)してから、リターンする。

- 28 -

S8.0で、バッテリー電圧VBが基準値(14.7V)より大か小か等しいかに依りてフィールド電流をカット(P1ポートを「0」)、通電(P1ポートを「1」)またはそのままの状態としてからリターンする。

制御の具体例による作用

上記のフローチャートに示した具体例によると、エンジン始動時には、ステップS7、S8およびステップS69~S73の処理が行なわれることにより、上記電気装置3がモータ状態とされてスタータとして使用される。また、所定の加速アシスト制御条件が成立したときには、ステップS17~S19およびステップS69~S73の処理が行なわれることにより、電気装置3がモータ状態となるように制御されて所定の正のトルクがエンジンに与えられ、加速性が高められる。さらに低負荷低回転の運転領域では、バックグラウンドルーチンのステップS27~S32およびステップS74とステップS75の判定に応じたステップS76、S77またはステップS69~S73

- 30 -

の処理が行なわれることにより、エンジンのクラ
ンク角に応じて周期的に発電機状態によるトルク
吸収、モータ状態によるトルク供給が行なわれ、
エンジンのトルク変動が抑制される。これら以外
の場合は、ステップS33およびステップS78
～S80の処理により、発電機状態とされる。

そして、モータ状態とされるときは、ステップ
S42～48の処理により、昇圧チョッパ4bが
作動されて電圧が設定値まで昇圧され、この昇圧
チョッパ4bからインバータ4aを経て制御され
た電流が電気装置本体30のステータコイル35
に供給される。また、発電機状態とされるときは、
昇圧チョッパ4bの昇圧動作が停止されるが、正
常であれば、電気装置本体30からバッテリー9へ
の充電が昇圧チョッパ4bのMOS・FET45
aを通して行なわれる。

ところで、昇圧チョッパ4bに断線や素子破損
等の故障が生じると、モータ状態のときには昇圧
チョッパ4bからの電流の供給ができなくなる。
このような故障が生じたときは、昇圧電圧VCが

- 31 -

充電が不能となることに起因して上記の比が異常
に変化したときにこれを検出する等により、故障
の検出を行なうようにしてもよい。

また、昇圧チョッパ4bの故障時に、バイパス
ライン4cをオンとする制御に加え、運転者に故
障を知らせるため警報手段を作動させるようにし
てもよい。

(発明の効果)

以上のように本発明は、エンジンにトルクを与
える電気駆動手段に対する通電制御回路に、バッ
テリ電圧を所定電圧に昇圧する電圧昇圧手段と、
この電圧昇圧手段から供給される電流の方向の切
換手段とが設けられているエンジンの制御装置に
おいて、上記電圧昇圧手段が故障したときに、こ
の電圧昇圧手段をバイパスしてバッテリーを上記切
換手段に接続するようにしているため、上記電圧
昇圧手段が故障したときにも、上記切換手段を通
して電気駆動手段に電流を供給することが可能と
なって、エンジンに対するトルク付与を行なうこ
とができるものである。

- 33 -

異常に低くなることから、ステップS44で故障
が検出され、この検出に基づき、ステップS49、
S50の処理によってバイパスライン4cがオン
とされることにより、昇圧チョッパ4bをバイパ
スしてバッテリー9とインバータ4aとが接続され
る。従ってこの故障時にも、バッテリー9からイン
バータ4aを介して電気装置本体30のステータ
コイル35に電流が供給される。

また、このように故障の検出に基づいてバイパ
スライン4cがオンとされた後は、この状態が維
持されるため、発電機状態とされたときも、バイ
パスライン4cを通して充電が行なわれる。従っ
て、発電機状態のときに、故障によって充電不能
となることも防止される。

なお、上記実施例では、昇圧チョッパ4bの故
障の検出を、モータ状態のときの昇圧電圧VCを
調べることによって行なっているが、発電機状態
のときにも、例えばステップS78～80の処理
で制御されるフィールド電流の通電時間とカット
時間との比を調べ、昇圧チョッパ4bを通しての

- 32 -

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例に係るエンジンの制御
装置の全体構造概略図、第2図は電気装置本体の
構造を示す一部切欠斜視図、第3図は電気装置に
おける主回路部および昇圧コントローラの回路図、
第4図はコントロールユニットのブロック図、第
5図乃至第7図はコントロールユニットにおける
各種信号についてのタイミングチャート、第8図
(a)(b)乃至第10図は制御の具体例を示す
フローチャートである。

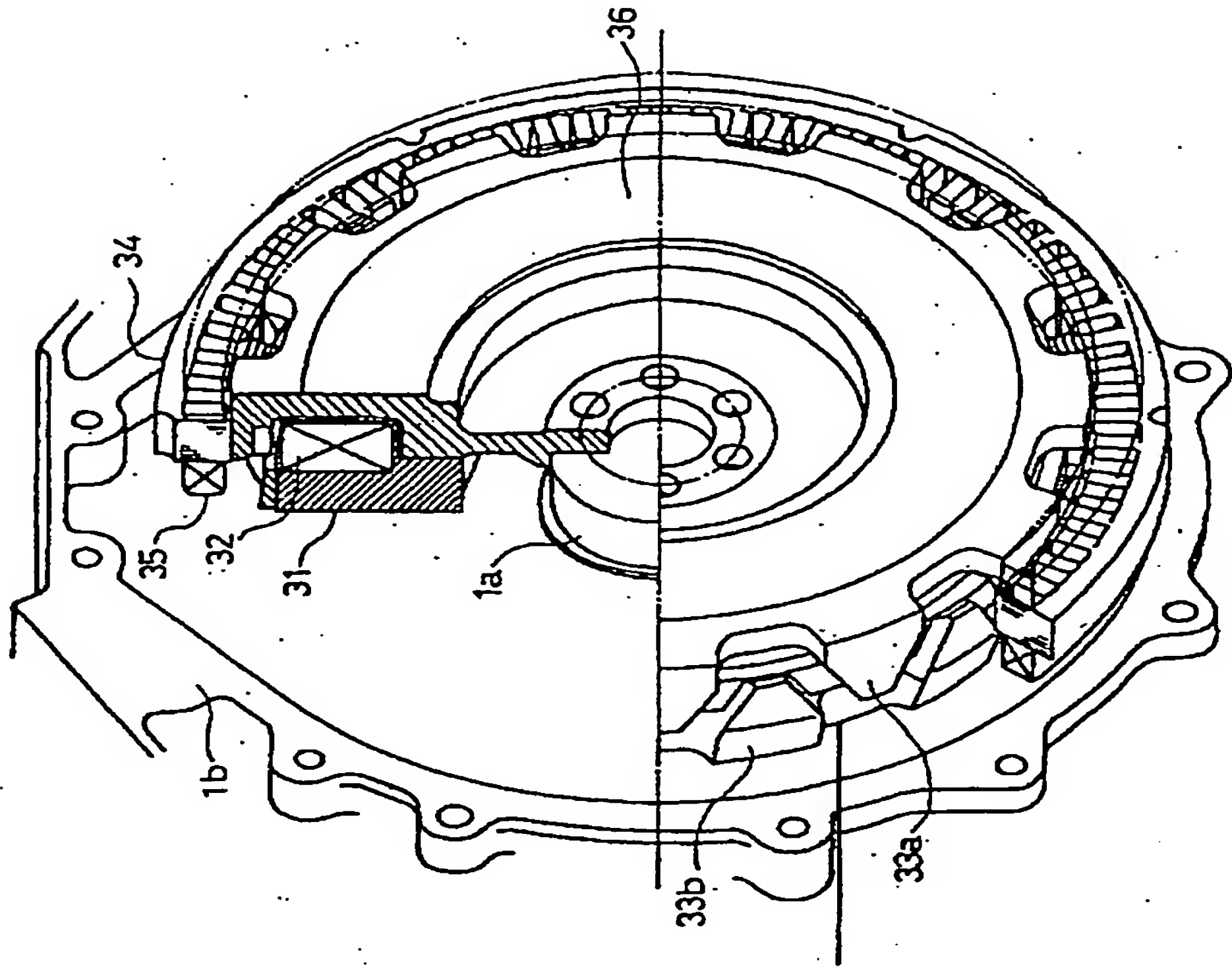
1—エンジン、3—電気装置、30—電気装置
本体(電気駆動手段)、4—主回路部、4a—イ
ンバータ(切換手段)、4b—昇圧チョッパ(電
圧昇圧手段)、4c—バイパスライン、4d—リ
レー、6—コントロールユニット、9—バッテリー、
22—故障検出手段、23—接続変更制御手段。

特許出願人
代理人
同

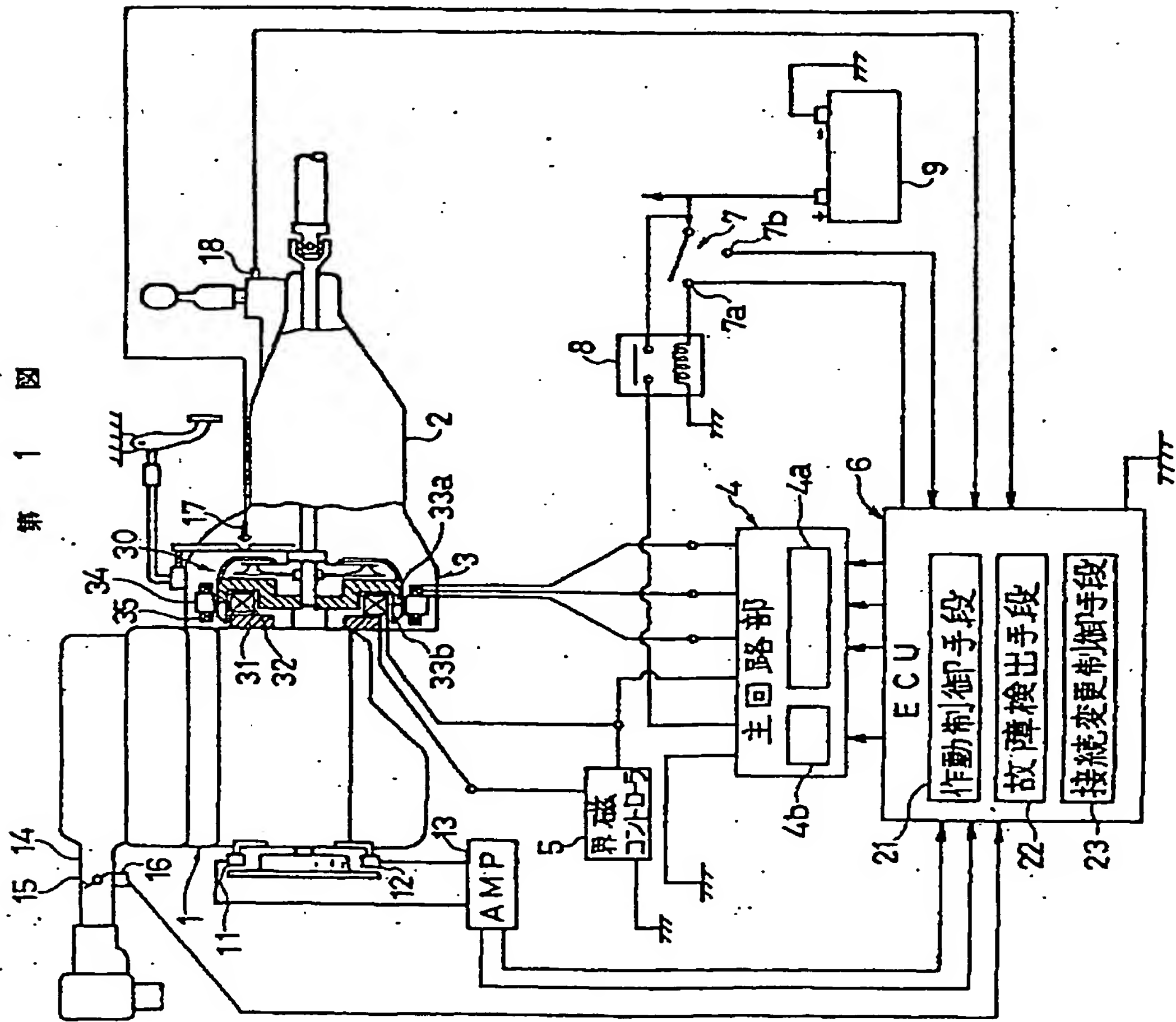
マツダ株式会社
弁理士 小谷 悦司
弁理士 長田 正

- 34 -

第 2 図



第 1 図



第 3 図

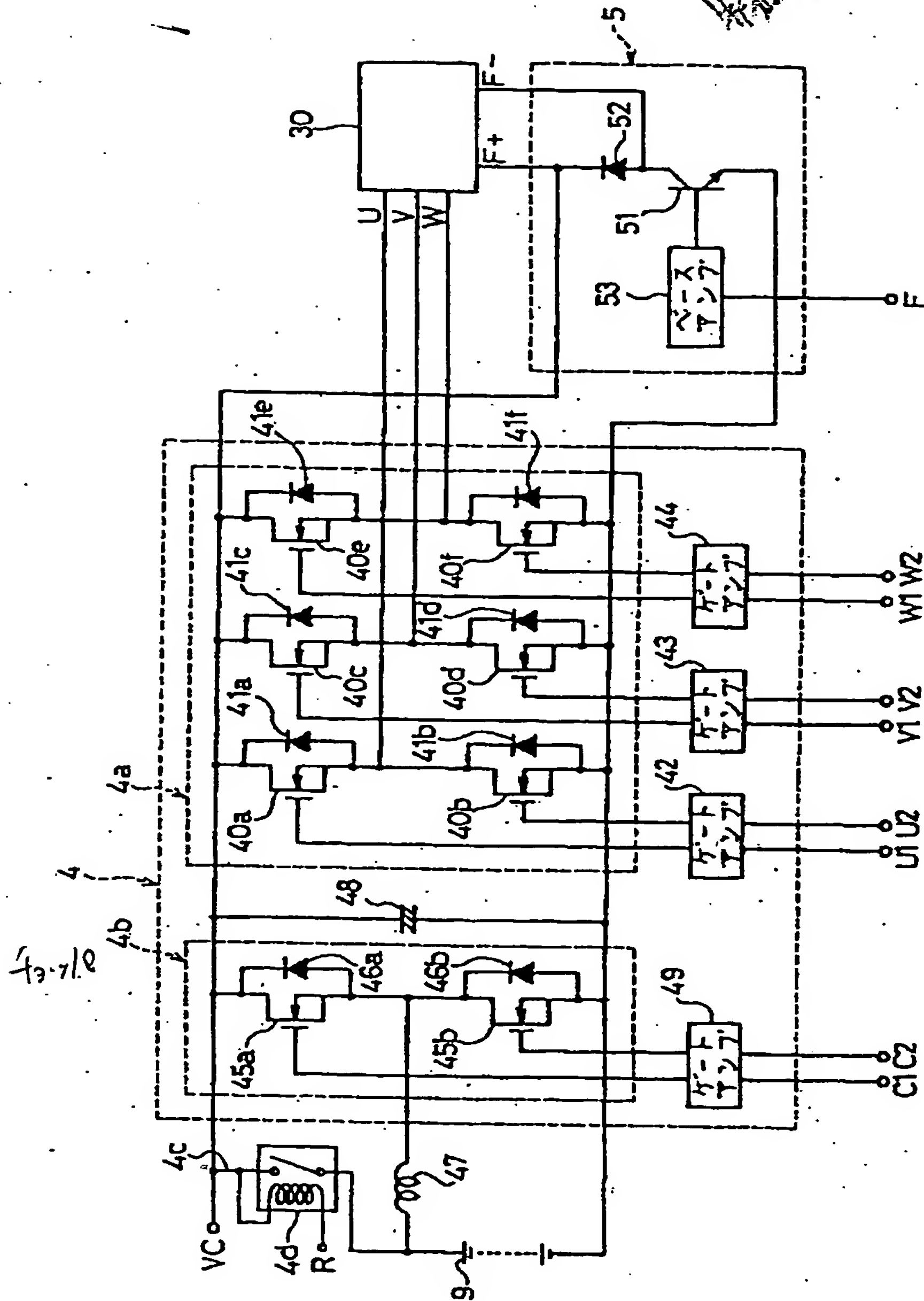
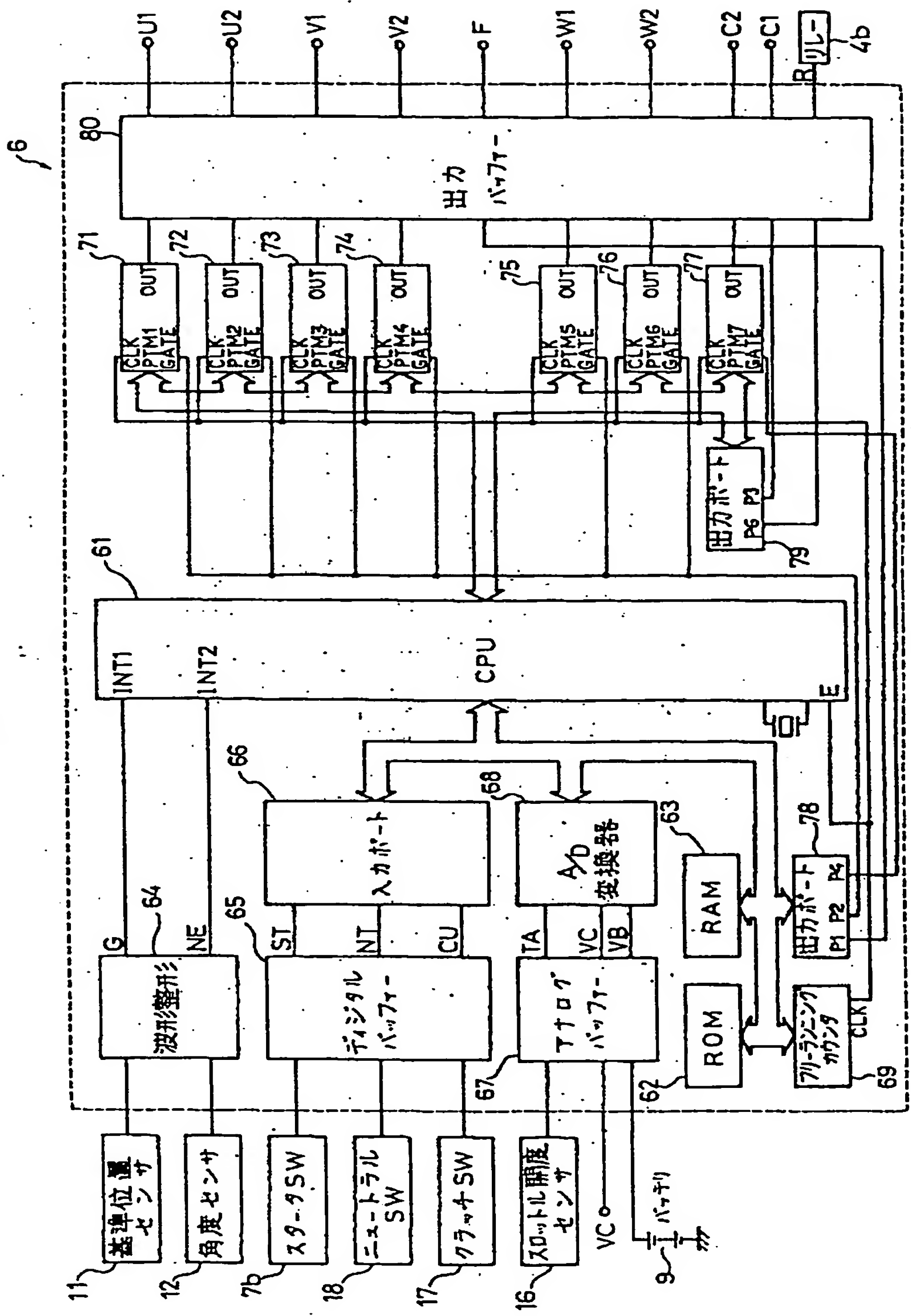
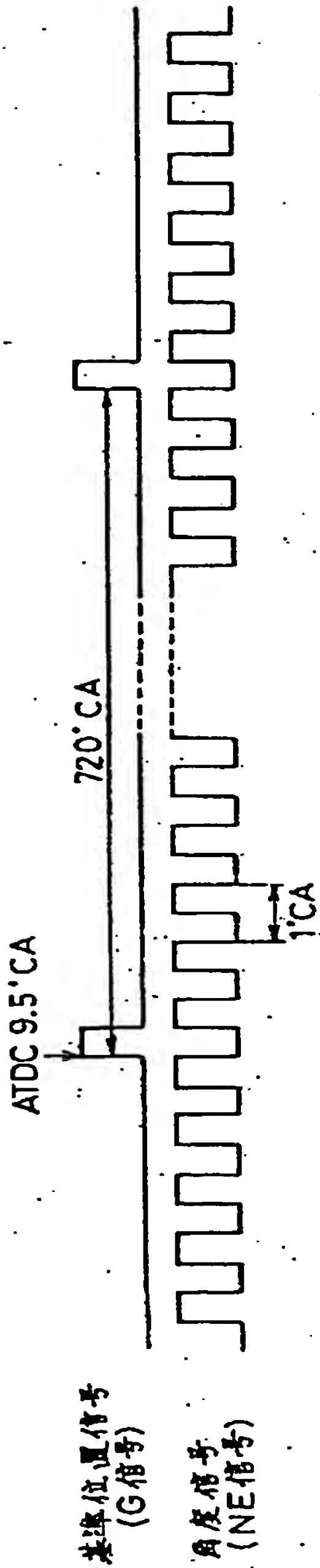


図 2/14-5

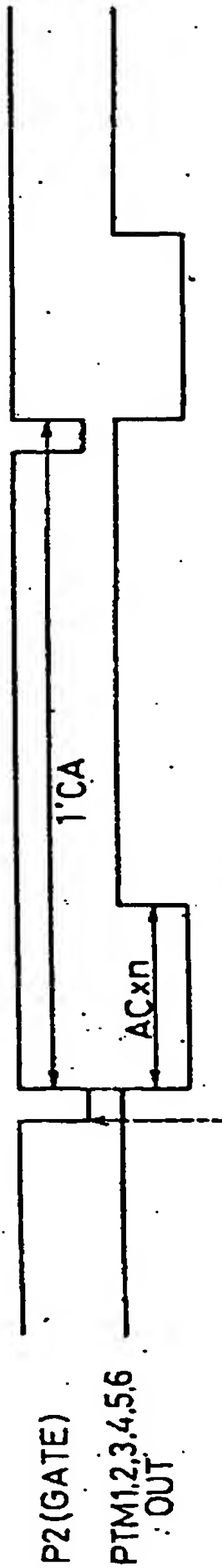
第 4 図



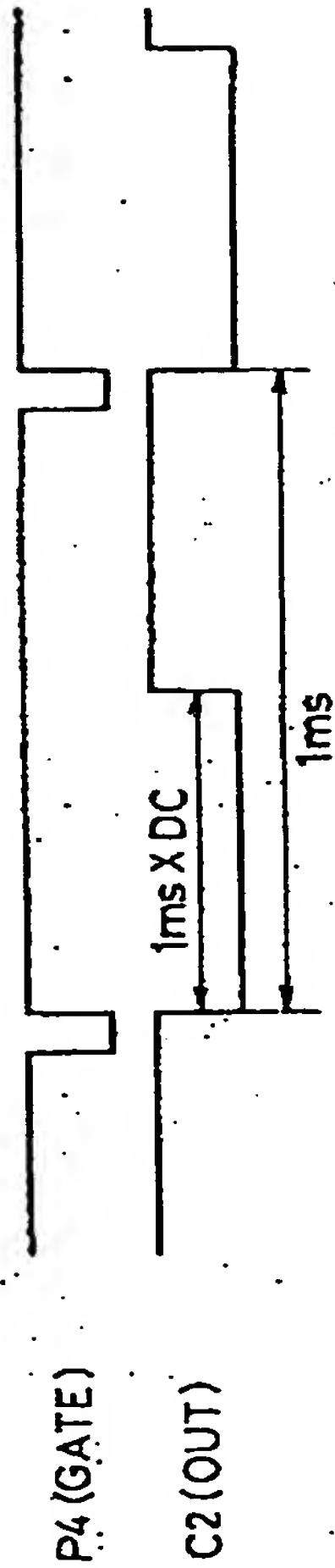
第 5 図



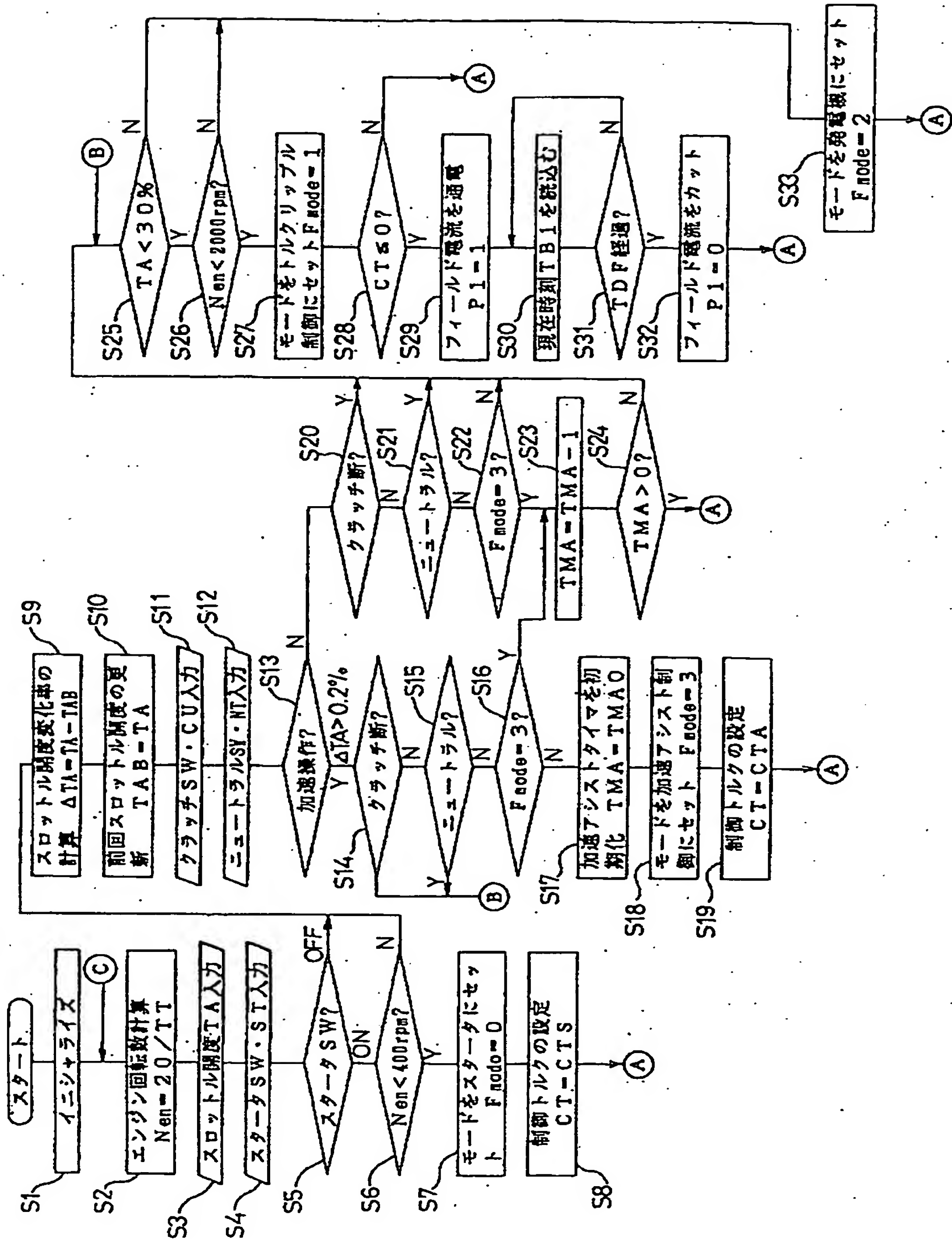
第 6 図



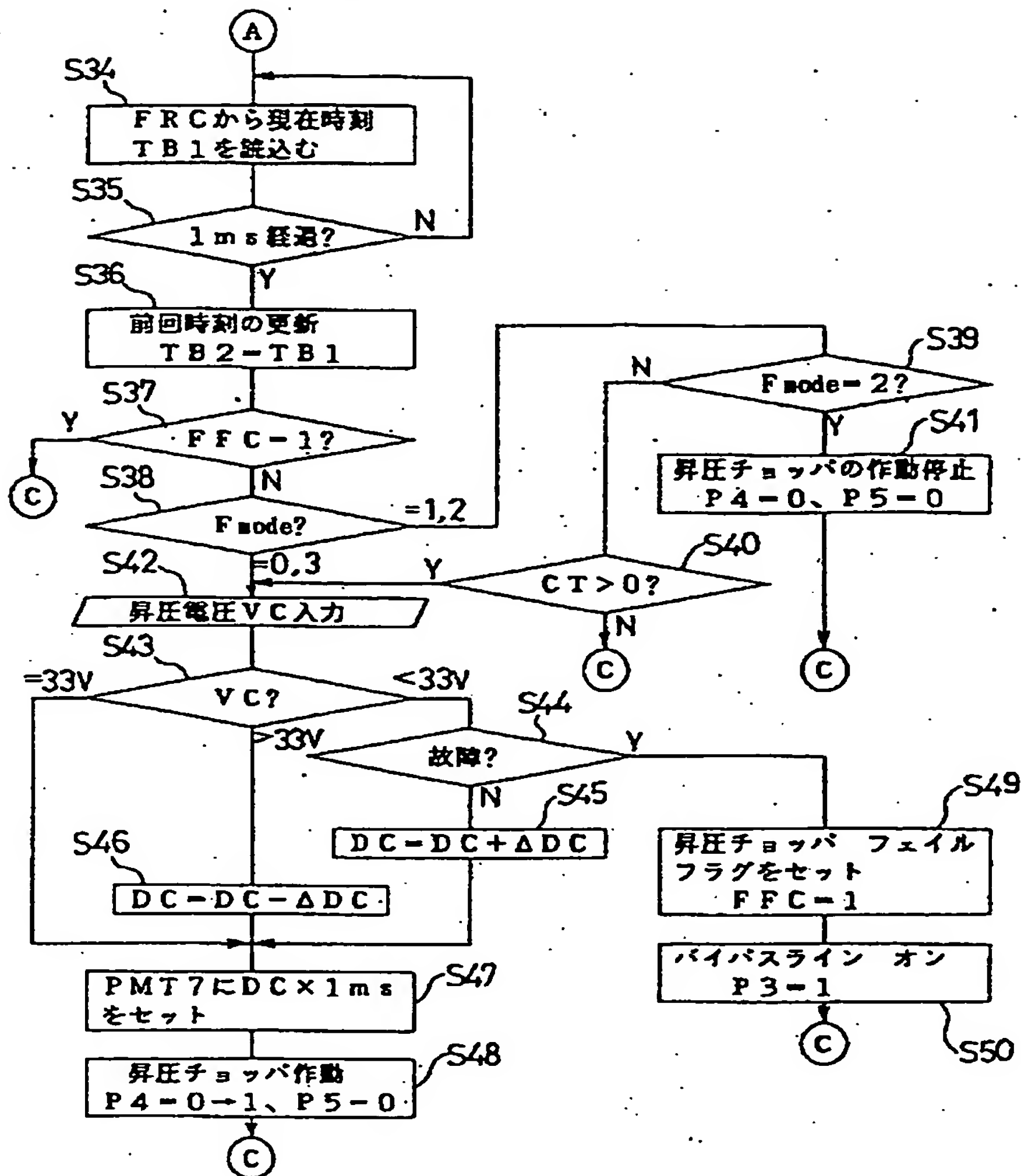
第 7 図



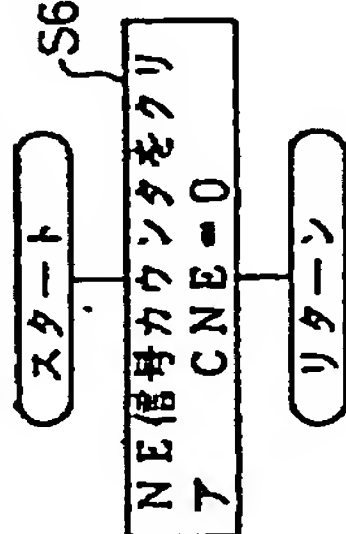
第 8 図 (a)



第 8 図 (b)



第 9 図



第 10 図

